

मखाना की खेती एवं प्रसंस्करण



सत्यमेव जयते

Department of Science & Technology

Govt. of India



अन्तर्गत

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, भारत सरकार

द्वारा उत्प्रेरित एवं वित्त पोषित परियोजना

"ग्रामीण महिला तकनीकी पार्क"

संचालन— कृषि विज्ञान केन्द्र—द्वितीय, कटिया, सीतापुर

मखाना की खेती— मुनाफे का सौदा

परिचय

मखाना निम्फियेसी परिवार का एक जलीय पौधा है। इसे साधारणतया गोरगोन नट या फॉक्स नट कहते हैं। यह सालो भर रहने वाले स्थिर जल जैसे तालाब, गोखुर झील, कीचड़ तथा गड्ढे में उपजता है। मखाना को 'काला हीरा' भी कहा जाता है। यह उष्ण एवं उपोष्ण जलवायु का पौधा है। इसके सही विकास एवं बढ़वार के लिए 20°C से 35°C तापमान, सापेक्षता आर्द्रता (50% से 90%) तथा 100 सेमी. से तथा 250 सेमी. वार्षिक वर्षा का होना अति आवश्यक है। मखाना की खेती हजारों गरीब किसानों खासकर बिहार एवं मणिपुर के किसानों की जीविका का एक महत्वपूर्ण साधन है। यह एक नकदी फसल (सूखा फल) है। इसे पॉण्ड मखाना के रूप में बाजार में बेचा जाता है जिसे लावा मखाना भी कहते हैं। ऐसा माना जाता है कि मखाना के पौधे की उत्पत्ति दक्षिण-पूर्व एशिया तथा चीन में हुई है लेकिन वर्तमान में इसका वितरण संसार के हर कोने में हो गया है। लेकिन साधारणतया इसका वितरण दक्षिण पूर्व एवं पूर्वी एशिया के उष्ण कटिबंधीय एवं उपोष्ण क्षेत्रों जैसे जापान, कोरिया, रूस, उत्तरी अमेरिका, नेपाल, बंगलादेश तथा भारत के कुछ हिस्सों में हुआ है। भारतवर्ष में मखाना का प्रसार पश्चिम बंगाल, बिहार, मणिपुर, त्रिपुरा, आसाम, जम्मू एवं कश्मीर, पूर्वी ओडीशा, मध्यप्रदेश, राजस्थान एवं उत्तर प्रदेश में हुआ है जबकि इसकी व्यवसायिक खेती उत्तरी बिहार, मणिपुर, पश्चिम बंगाल के कुछ हिस्सों एवं मध्यप्रदेश तक ही सीमित है।

बिहार में मखाना का उत्पादन करने वाले मुख्य जिले दरभंगा, मधुबनी, सहरसा, सुपौल, अररिया, सीतामढ़ी, किशनगंज, पूर्णिया तथा कटिहार हैं। प्रसंस्कृत मखाना के कुल उत्पादन का करीब 88 प्रतिशत हिस्सा दरभंगा, मधुबनी, पूर्णिया एवं कटिहार जिले से आता है। इसकी खेती लगभग 13,000 हेक्टेयर भूमि में की जाती है।

मखाना के व्यवसायिक पहलू को ध्यान में रखते हुये पूर्वी क्षेत्र के लिए भारतीय कृषि अनुसंधान परिसर के प्रशासनिक अधिकार के अन्तर्गत दरभंगा जिले में मखाना अनुसंधान केन्द्र की नींव रखी गई। इस पुस्तक के द्वारा लेखकों ने मखाना की आधुनिक खेती, इस पर आधारित समेकित खेती प्रणाली मॉडल, लागत-लाभ विश्लेषण तथा मखाना के प्रसंस्करण संबंधी जानकारी देने का प्रयास किया है।

वानस्पतिक विशेषताएँ

मखाना को वार्षिक जलीय पौधे के रूप में वर्गीकृत किया गया है। जिसके विशाल प्लावित पत्ते मोनो टाईप जीनस के मैक्रोफाइट्स होते हैं जो बाढ़ वाले क्षेत्र के निचले हिस्से में स्थिर, उथले पानी (4 से 6 फीट) में होते हैं। यूरेल फेरॉक्स का वानस्पतिक विवरण निम्न है।

विस्तार

मखाना बीज से उत्पन्न होने वाला पौधा है जिसके नये पौधे पूर्ण रूप से विकसित बीज से निकलते हैं।

बीज अंकुरण

मखाना बीज का अंकुरण हाइपोजियल प्रकार का है। अंकुरण के समय मखाना बीज का बीजपत्र एवं अधोबीजपत्री मिट्टी में रहता है।

जड़ें

इसकी जड़े गुच्छ के रूप में होती हैं। जड़े मोटी, लम्बी (40 से 125 सेमी) गुदेदार तथा रेशेदार होती हैं जिनमें अनेक वायुपेटी भी होती हैं प्रत्येक पौधे में करीब 3 से 5 जड़ों के गुच्छ होते हैं तथा प्रत्येक गुच्छ 10 से 15 छोटी जड़ों से बने होते हैं। मखाना पौधों में राइजोमेट्स तना होता है। इसका राइजोम छोटा, मोटा तथा खड़ा होता है जबकि पर्णकली ऊपर की ओर मुड़ी होती है।

पत्तियाँ

इसके पत्ते अल्टरनेट (एकान्तर), गोल, लम्बे (1 से 2 मीटर) तथा प्लावित प्रकृति के होते हैं। पत्तियाँ 3 से 5 फीट लम्बे डण्डल पर लगी होती हैं। पत्तियों का ऊपरी सतह हरे रंग का तथा भीतरी सतह गहरे बैंगनी रंग का होता है। इसकी दानों सतहें असंख्य काँटों से भरी होती हैं।

फूल

इसके फूल पूर्ण, बड़े, एकाकी, चमकदार बैंगनी रंग के लम्बे पुष्पवृन्त (डण्डल) के साथ होते हैं। इसका थैलमस (अन्तः कक्ष) गूदेदार तथा प्याले के आकार होता है।

बाह्य दलपुंज

इसमें चार की संख्या में दलपत्र होते हैं। दलपत्र शश्वत, हरे एवं कटीलें प्रकृति के होते हैं जो धीरे- धीरे पंखुड़ी में मिल जाते हैं।

दलपुंज

इसकी पंखुड़ी बैंगनी रंग की होती है जिसकी संख्या अधिक (<40) होती है। पंखुड़ी का आन्तरिक भाग लोबेट तथा बाहरी भाग ओवोभेट होता है। यह धीरे-धीरे पुमंग में मिल जाते हैं।



मखाना का पौधा व फूल

निषेचन क्रिया

मखाना केवल एक स्वपरागित पौधा है। मखाना के फूल में निषेचन की क्रिया (बीज बनाना) इसके विकास की बहुत ही शुरुआती अवस्था में होती है।

फल

इसके फल बेरी प्रकार के बड़े (5 से 8 सेमी व्यास), स्पंजी, कंटीले एवं अस्तित्व बनाये रखने वाले दलपत्रों से मुकुट धारण किये हुये होते हैं। प्रत्येक फल में 20 से 200 बीज होते हैं।

बीज

इसके ताजा बीज थुलथुल एवं धारीदार, चमकीले लाल आवरण से घिरे होते हैं। कुछ समय बाद (3 से 4 दिन) ताजा बीज का आवरण सड़कर काले रंग में बदल जाता है। मखाना का ताजा बीज (फल के फटने के तुरंत बाद) जमा करते समय मखाना के बीज का व्यास 0.5 से 1.5 सेमी. के बीच रहता। इसका खाने योग्य भाग्य पेरिस्पर्म होता है जो उजाला एवं स्टार्चयुक्त होता है।



मखाना का पौधा व बीज

संबंधित प्रजातियाँ

यूरेल एक मोनोटाइपिक जीनस है, अतः इस जीनस के अंतर्गत कोई दूसरी प्रजाति नहीं होती है।

गुणसूत्र संख्या

मखाना एक द्विगुणित पौधा है इसके गुणसूत्र संरचना $29 \times 2 = 58$ है।

नर व मादा जननांग

इसमें पुमंग (स्टेमन) की मात्रा असंख्य एवं गूदेदार पुष्पासन (थैलमस) से संलग्न होती है तथा गर्भकेसर (कार्पेल) को ढके रहता है। इसका वर्तिकाग्र वर्तिका विहीन (सेसाइल) एवं अण्डाशय अधोवर्ति, बहुस्त्रीकेसर, संयुक्त तथा बहुकोष्ठीय (7 से 12) होता है।

मखाना की खेती

मखाना की खेती या तो जल जमाव वाले क्षेत्र में जिसकी गहराई 4 से 6 फीट हो या फिर खेतों में अन्य फसलों की भाँति इसकी खेती होती है।

तालाब विधि

यह मखाना की खेती करने की परम्परागत विधि में बीज को बोने की आवश्यकता नहीं होती हैं क्योंकि पूर्व वर्ष के तालाब में बचे बीज आगामी वर्ष के लिए बीज का काम करते हैं। जबकि खेती विधि में मखाना के बीज को सीधे खेतों में बोया जाता है या फिर धान की फसल की भाँति तैयार पौध की रोपनी नये तालाब में की जाती है। परम्परागत विधि में मखाना के खेतों में माँगुर, सींघी, केवई, गरई, ट्रैश आदि जंगली मछलियाँ बाढ़ के पानी के साथ तालाब में प्रवेश कर जाती हैं जिसे किसान अतिरिक्त फसल के रूप में प्राप्त करते हैं।



तालाब विधि से मखाना की खेती

सीधी बुआई

इस विधि में 30 से 90 किलोग्राम स्वस्थ बीज को तालाब में दिसम्बर के महीने में हाथों से छिटते हैं। बीज को लगाने के (दिसम्बर से जनवरी) 35 से 40 दिन बाद पानी के अंदर बीज का उगना शुरू हो जाता है तथा फरवरी के अंत या मार्च के शुरू में मखाना के पौधे जल की ऊपरी सतह पर निकल आते हैं। इस अवस्था में पौधे से पौधे एवं पंक्ति से पंक्ति के बीच की दूरी 1 मीटर x 1 मीटर बनाये रखने के लिए अतिरिक्त पौधों को निकाल दिया जाता है।

रोपाई विधि

स्वस्थ एवं नवजात पौधे की रोपाई मार्च से अप्रैल के महीने में कतार से कतार एवं पौधे से पौधे की दूरी 1.20 मी. पर की जाती है। रोपाई के लगभग दो महीने के बाद चमकीले बैंगनी रंग का एकल फूल जहाँ-तहाँ से निकलना शुरू हो जाता है।

फूल निकलने के 35 से 40 दिनों बाद फल पूरी तरह से विकसित एवं परिपक्व हो जाते हैं। फल एवं मखाना के सभी भाग कँटीले प्रकृति के होते हैं। मखाना के फल पूरी तरह से परिपक्व हो जाने के पश्चात गुद्देदार फल फटना शुरू हो जाते हैं। मखाना के फल पूरी तरह से परिपक्व हो जाने के पश्चात गुद्देदार फल फटना शुरू हो जाते हैं। फल फटने के बाद पानी की ऊपरी सतह पर तैरते रहते हैं तथा 2 से 3 दिन तालाब की निचली सतह पर बैठना शुरू हो जाते हैं। फूलों के विकसित होने एवं फटने की प्रक्रिया सितम्बर महीने तक चलती रहती है। सितम्बर के महीने के अंत या अक्टूबर महीने में स्थानीय औजार, जिसे गंजा कहते हैं, की सहायता से जलाशय की सतह में 5 से 30 सेमी. की गहराई में बैठे बीजों को कुशल श्रमिकों की सहायता से जमा किया जाता है। फसल कटाई के 2 से 3 महीने बाद

जलाशय में शेष बचे लगभग एक तिहाई बीज जो इकट्ठा करते समय छूट जाते हैं दूसरी फसल के लिए अंकुरित होना शुरू कर देते हैं।

खेत प्रणाली

यह मखाना की खेती करने की नई बिधि है जिसे मखाना अनुसंधान केन्द्र, दरभंगा, बिहार के द्वारा विकसित किया गया है। इस विधि द्वारा मखाना की खेती 1 फीट तक पानी से भरे कृषि भूमि में की जाती है। यह मखाना की खेती की बहुत सरल विधि है जिससे एक ही खेत में मखाना के साथ-साथ धान एवं अन्य फसलों को उपजाने का अवसर मिलता है। मखाना के पौधों को सर्वप्रथम नर्सरी में तैयार किया जाता है। रोपाई प्रायः फरवरी के प्रथम सप्ताह से लेकर अप्रैल के तीसरे सप्ताह तक की जा सकती है जो मुख्यतः खेत की उपलब्धता एवं बिचड़े की स्थिति पर निर्भर करती है। इस बिधि के द्वारा मखाना की खेती का समय घटकर मात्र चार महीने रह जाता है। मखाना की खेती का विस्तृत वर्णन निम्न है।



खेत प्रणाली से मखाना की खेती

नर्सरी

मखाना एक जलीय पौधा है इस कारण पानी को संग्रहित करने वाली कार्बनिक पदार्थ से युक्त कले मिट्टी में मखाना का पौधा सही रूप से विकास करता है। यही वजह है चिकनी एवं चिकनी-दोमट मिट्टी इसके लिए बहुत उपयुक्त मानी जाती है। खेत को मखाने के लिए तैयार करने हेतु दो से तीन गहरी जुताई की आवश्यकता होती है तथा बिचड़े के सही विकास हेतु रासायनिक खाद नाइट्रोजन फास्फोरस एवं पोटेश 100:60:40 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर के अनुपात में डालना चाहिए। इसके बाद खेत जिसमें मखाना के बिचड़े को तैयार

करना है, का समतलीकरण कर दो फीट ऊँचा बाँध खेत के चारों तरफ बनाना चाहिए। खेत तैयार होने के बाद उसमें लगभग 1.5 फीट पानी डाल कर मखाना के बीज की दिसम्बर महीने में बोआई कर देनी चाहिए। एक हेक्टेयर क्षेत्र में मखाने की बुआई के लिए लगभग 500 मी² क्षेत्र में नर्सरी तैयार करना चाहिए। इसके लिए लगभग 20 किलो मखाना के स्वस्थ बीज को पानी से भरे तैयार खेत में एक समान छींट देना चाहिए बिचड़ा तैयार होने तक लगभग एक फीट पानी का स्तर बनाये रखना चाहिए (दिसम्बर से अप्रैल तक)। प्रायः यह देखा गया है कि प्रारंभिक अवस्था में बिचड़ा में एफिड का प्रकोप बना रहता है। लेकिन इण्डोसल्फान के 0.2% घोल (दो लीटर दवा 1 लीटर पानी में) का छिड़काव कर बिचड़ा को एफिड से बचाया जा सकता है। मार्च महीने के अंत तक बिचड़ा रोपाई के लिए पूर्ण रूप से तैयार हो जाता है।

खेत की तैयारी

खेत की 2 से 3 गहरी जुताई के बाद ट्रैक्टर या देशी हल की सहायता से पाटा देकर खेत को मखाना की खेती के लिए तैयार करते हैं। मखाना की खेती के लिए खेत उपलब्ध होने पर मखाना के लिए खेत की तैयारी फरवरी के प्रथम सप्ताह से अप्रैल के दूसरे सप्ताह तक हर हाल में पूरी कर लेनी चाहिए। बिचड़ा के रोपाई से पूर्व खेत के चारों तरफ 2 फीट ऊँचा बाँध बनाकर लगभग 1 फीट पानी भर देना चाहिए। उसके बाद ट्रैक्टर आधारित गीली जुताई करने के उपकरण से 2 से 3 बार खेतों में कदवा करना चाहिए। खेतों में कदवा करना मखाना की खेती के लिए परम आवश्यक है क्योंकि यह नीचे की ओर होने वाले पानी के रिसाव को रोकता है।

खाद एवं उर्वरक

परम्परागत तरीके से तालाबों में मखाने की खेती में किसान खाद एवं उर्वरकों का प्रयोग नहीं करते थे। लेकिन इसके विपरीत खेतों में मखाना की पैदावार लेने के लिए खाद एवं उर्वरकों का प्रयोग अति आवश्यक है। मखाना को बड़े एवं भारी पत्तों वाला जलीय पौधा होने की वजह से ज्यादा पोषक तत्वों की आवश्यकता होती है। मखाना की फसल में औसतन नेत्रजन, स्फूर एवं पोटेश कमश: 100:60:40 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर की आवश्यकता होती है। पोषक तत्वों की उपर्युक्त मात्रा को पूरा करने के लिए कार्बनिक (15 टन/हे.) एवं अकार्बनिक दोनों तरह के उर्वरकों की आवश्यकता पड़ती है।

खेतों में रोपाई

नर्सरी में पौधा तैयार होने पर स्वस्थ पौधों को उखाड़ कर उन्हें अच्छी तरह से कदवा किये गये खेत में पंक्तियों में ही लगाना चाहिए। अनुसंधान से यह पाया गया कि पौधे से पौधे एवं पंक्ति से पंक्ति के बीच की दूरी 1.20 मी. x 1.25 मी. रखनी चाहिए ताकि मखाने के पौधे की सही वृद्धि एवं विकास हो सके। पौधे की रोपाई का कार्य फरवरी के प्रथम सप्ताह से लेकर अप्रैल के द्वितीय सप्ताह तक अवश्य कर लेना चाहिए ताकि फसल से अधिक से अधिक उत्पादन लिया जा सके।

जल प्रबंधन

परम्परागत तरीके से मखाना की खेती करने पर सामान्यतः किसानों को तालाबों में ज्यादा जल भराव करना होता था, वैसे भी जलीय पौधा होने की वजह से मखाना की खेती के लिए निरंतर जल की व्यवस्था अति आवश्यक है। नर्सरी में मखाना के पौधे को तैयार होने में लगभग चार महीने लगते हैं। चूँकि इसकी रोपाई मार्च के अंत एवं अप्रैल महीने में होती है तथा रोपाई के बाद इसकी वृद्धि एवं विकास अप्रैल से अगस्त महीने में होती है जब फसल को सामान्यतः पानी मानसून में होने वाली वर्षा से प्राप्त होता है। असामान्य वर्षा के समय किसानों को 4 से 5 बार या इससे ज्यादा भी सिंचाई की आवश्यकता होती है।

खरपतवार नियंत्रण

मखाने के विकास की प्रारंभिक अवस्था में अवांछनीय पौधों का प्रकोप बढ़ जाता है। अतः शुरुआत में मखाना के खेत से कुछ अंतराल पर खरपतवार को निकालते रहना चाहिए। पौधे की रोपाई के 30 से 40 दिन बाद मखाना के पत्ते का वानस्पतिक विकास काफी तेजी से होता है। खरपतवार की वृद्धि कम हो जाती है। समेकित कृषि प्रबंधन में मखाना के साथ मछली एवं सिंघाड़ा लेने से दिसम्बर से जनवरी महीने में मछली के निकासी के वक्त जाल डालने से खरपतवार काफी हद तक कम हो जाते हैं।

पुष्प एवं फल का लगना

मखाना के पौधे में पुष्प एवं फल का बनना मई के महीने में शुरू होता है जो अक्टूबर एवं नवम्बर तक चलता रहता है। मखाना के पौधे की यह खासियत है कि इसके सभी पौधों में फूल एवं फल एक साथ नहीं लगते। फल परिपक्व होने के बाद फटना शुरू हो जाता है। परिणाम स्वरूप मखाना के बीज पानी की ऊपरी सतह पर तैरने लगते हैं। फिर 2 से 3 दिनों

बाद तालाब/खेत की निचली सतह पर बीज बैठ जाता है। फल के फटने एवं बीज के पानी की सतह के नीचे बैठने की क्रिया फसल अवधि तक चलती रहती है।

फसल की कटाई

मखाना के संदर्भ में फसल कटाई का मतलब तालाब/खेत की सतह पर एकत्र बीजों का एकत्रीकरण होता है। मखाना की पारम्परिक खेती में बीजों के जमा करने का सिलसिला अगस्त से अक्टूबर महीने तक चलता है। जबकि खेतों में यह प्रक्रिया अगस्त महीने तक चलती है। इसका मुख्य कारण खेतों की कम गहराई (1 से 2 फीट) का होना है। प्रायः बीजों का एकत्रीकरण सुबह 6 से 11 बजे तक में पारम्परिक तरीके से की जाने वाली खेती में किया जाता था। करीब 4 से 5 लोगों का समूह बीज को तालाब की सतह से एकत्र करते थे। बीज को एकत्र करने में लगने वाला समय उसकी तालाब/खेतों में उपलब्ध मात्रा पर निर्भर करता है। खेतों में की जाने वाली मखाने की खेती में पानी की गहराई कम होने की वजह से बीजों को एकत्रित करना काफी सरल है तथा कम अवधि में हो जाता है।

सफाई एवं भण्डारण

एकत्रित किये गये बीज को अर्द्धचन्द्राकार कंटेनर में डाला जाता है जिसे साधारण बोल-चाल की भाषा में गांजा या खान्झी कहते हैं। इसे तालाब में ही बांस के डंडे की सहायता से बाँध दिया जाता है। फिर पानी की सतह पर बार-बार हिलाने-डुलाने की क्रिया को किया जाता है। यह प्रक्रिया तब तक चलती है जब तक कि पूरा बीज सही ढंग से साफ न हो जाये। इस प्रक्रिया से बीज से सटी सभी गंदगी दूर हो जाते हैं। बीज को फिर से बेलनाकार कंटेनर, जिसे स्थानीय भाषा में अंकुआ या खंजही कहते हैं, को जमीन की सतह पर बीज के आवरण को रगड़ने के लिए रौल किया जाता है। ऐसा करने से बीज चिकना हो जाता है। मखाना के नट को साधारणतया पैर से रगड़ा जाता है ताकि कीचड़ एवं दूसरे व्यर्थ पदार्थ निकल जायें तथा उसे फिर अच्छी तरह धोया जाता है। बीज को पूर्ण रूप से साफ करने के बाद उसे गनी बैग में रखा जाता है। बीज में पर्याप्त नमी बनाये रखने के लिए उसमें कुछ अन्तराल पर पानी का छिड़काव किया जाता है। इस प्रक्रिया को तब तक किया जाता है जब तक कि उसमें कुछ अन्तराल पर पानी का छिड़काव किया जाता है। इस प्रक्रिया को तब तक किया जाता है जब तक कि पॉपिंग (मखाना के बीज से लावा बनना) की क्रिया शुरू न हो।



फसल की कटाई, सफाई एवं भण्डारण



मखाना के बीज से लावा बनना (पारम्परिक विधि)



मखाना के बीज से लावा बनना (आधुनिक विधि)

मखाना की खेती से मिट्टी को होने वाले पोषकीय लाभ

मखाना के पौधे या बीज की रोपाई करते समय बीज की दूरी 1.20 मीटर तथा कतार से कतार की दूरी 1.25 मीटर का रखा जाता है। इस प्रकार एक हेक्टेयर क्षेत्रफल में 6666 पौधे आते हैं। मखाना की खेती से मिट्टी की उर्वराशक्ति पर क्या प्रभाव पड़ता है। इसे जानने के लिए दस पौधे का चयन रैंडम तरीके से किया गया। तो यह देखा गया कि मखाना के पौधे में औसतन 90 प्रतिशत जल की मात्रा होती है तो इस प्रकार एक पौधा का शुष्क भार 1.0 किलोग्राम से लेकर 1.50 किलोग्राम तक होता है। इस अनुसार मखाना के पौधे सड़ने के बाद मिट्टी में 6.7 से लेकर 10.0 टन प्रति हेक्टेयर की दर से कार्बनिक प्रदार्थ का जुड़ाव करते हैं। अतः मखाना के पौधे सड़ने के बाद मिट्टी में नत्रजन 30.73, फॉस्फोरस 46.99, पोटैश 40.11, लौह 22.13, किलोग्राम प्रति हेक्टेयर की दर से आवश्यक पोषक तत्व प्रदान करते हैं। यहाँ पर यह बताना भी आवश्यक है कि मखाना का बीज खेतों से निकालने के पहले मखाना के पौधे के पत्ते एवं डंठल को तलवार से काटना पड़ता है फिर पानी में ही पूरे कटे पौधे को छोड़ देते हैं। प्रायः यह देखा गया है कि मखाना के पत्ते, जड़ तथा डंठल 7 से 10 दिन के अंदर पूर्णतः सड़ (गल) जाते हैं।

बीज उत्पादन

तालाब विधि से मखाना की खेती करने पर औसत 1.4 से 2.2 टन/हे. बीज का उत्पादन होता है जो बुआई के लिए के प्रयुक्त बीज की आनुवंशिक क्षमता पर निर्भर करता है। जबकि खेती विधि से मखाना की खेती करने पर उसी बीज को इस्तेमाल करने पर उसकी उत्पादन क्षमता बढ़ जाती है जो 2.6 से 3.0 टन/हे. दर्ज की गई हैं। अब तक मखाना की कोई उन्नत किस्म उपलब्ध नहीं है। परन्तु उन्नत किस्म को विकसित करने के क्षेत्र में अनुसंधान जारी है और कुछ विशुद्ध वंशक्रम का विकास किया जा चुका है जिसकी उत्पादन क्षमता 2.8 टन से 3.0 टन/हे. है।

मखाना के पौधे में लगने वाले कीट एवं व्याधि

अन्य फसलों की भाँति मखाना की फसल में भी कीड़े एवं रोगों का प्रकोप बना रहता है। इस फसल में मुख्यतः एफिड, केसवर्म, जड़ भेदक का प्रकोप पूर्ण रूप से विकसित मखाना के पौधे में दिखाई पड़ता है।

एफिड

एफिड सामान्यतः मखाना के नवजात की पत्तियों को नुकसान पहुँचाते हैं। जबकि केसवर्म एवं जड़ भेदक क्रमशः फूल एवं जड़ को नुकसान पहुँचाते हैं। नियंत्रण: एफिड एवं केसवर्म के पौधे से सुरक्षित रखने के लिए 0.3 प्रतिशत नीम तेल के घोल का छिड़काव करना चाहिए। जड़ भेदक से बचाव के लिए 25 किलोग्राम नीम की खल्ली को प्रारम्भ में खेत की तैयारी करते वक्त डालना चाहिए।

झुलसा रोग

मखाना में हाने वाला झुलसा रोग एक बहुत ही नुकसानदायक फफूँदीजनक रोग है। इसे उत्पन्न करने वाला ऑर्गेनिज्म को अल्टरनेरिया टिनुईस कहते हैं। यह प्रायः पूर्ण रूप से विकसित मखाना के पौधे में होता है। इस रोग से प्रभावित पत्तियों के ऊपरीसतह पर गहरे भूरे रंग का लगभग गोलाकार मृत क्षेत्र जहाँ-तहाँ बन जाता है। इसमें प्रायः समकेंद्री बहुत बहुत सारे छल्ले एवं पटरी रूपी विकृति हो जाती जो टारगेट बोर्ड को इफेक्ट देती है। बहुत सारे धब्बे मिलकर बाद में बड़े धब्बे बनाते हैं। जब यह बीमारी अन्तिम अवस्था में होती है तो पत्ते पूरी तरह से जले या झुलसे हुये प्रतीत होते हैं।

नियंत्रण:

मखाना में लगने वाले झुलसा रोग को नियंत्रित करने के लिए कॉपर ऑक्सिलोराइड डाइथेन Z-78 या डाइथेन M-45 का 0.3 प्रतिशत घोल का पन्द्रह दिन के अन्तराल पर दो से तीन बार छिड़काव करना चाहिए।

फल सड़न

हाल में मखाना में फल सड़न रोग देखा गया है पर अभी तक इसे उत्पन्न करने वाले कीटाणु का पता नहीं चल पाया है। फिर भी इसे कवक जनित रोग की श्रेणी में रखा गया है क्योंकि इस रोग में कार्बेन्डाजिम एवं डाइथेन M-45 के 0.3 प्रतिशत घोल से पत्तियों पर छिड़काव करने पर यह यह बीमारी काफी हद तक नियंत्रित हो जाती है। इस रोग से ग्रसित पौधा पूर्ण रूप से स्वस्थ नजर आता है परन्तु इसके अविकसित फल सड़ना शुरू हो जाते हैं जिससे आर्थिक उत्पाद काफी प्रभावित होता है।

अति अंगवृद्धि (हाइपरट्रॉफी)

कुछ पौधों में अति अंगवृद्धि (हाइपरट्रॉफी) रूपी बीमारी को देखा गया है हालांकि यह मखाना के पौधों के लिए गंभीर बीमारी नहीं है। लेकिन हाइपरट्रॉफी से गचसित पौधे के फूल एवं पत्ते असामान्य वृद्धि से प्रभावित उत्तकों की वजह से बुरी तरह से खराब हो जाते हैं। यह बीमारी डोसानसियोपसिस यरेलि नामक फफूँद से भी होता है। पत्तियों एवं फूलों में होने वाली असामान्य वृद्धि की वजह से इसे आसानी से पहचाना जा सकता है। इस बीमारी के लक्षण किसी खास जगह पर नहीं होते लेकिन साधारणतः यह पत्र फलक से पहले डंठल एवं पुष्पासन की तरफ फैलता है इस कारण फूल के निचले हिस्से को काफी क्षति होती है। परिणामस्वरूप फूल में बीज भी नहीं बन पाते। अभी तक इस बीमारी का रोक थाम के लिए गहन अध्ययन एवं शोध किये जाने की आवश्यकता है।

तालाब एवं खेतों में मखाना की खेती

तालाब एवं खेतों में की जाने वाली मखाना की खेती का तुलनात्मक विवरण निम्न है:

पैरा मीटर	तालाब परितंत्र	कृषि भूमि
पानी की मात्रा	कम से कम 4 से 6 फीट	करीब 1 फीट
बीज की मात्रा	80 से 90 किलो/हे.	20 किलो/हे.
पानी का स्रोत	चिरस्थायी पानी का क्षेत्र	सिंचाई द्वारा या जल का चिरस्थायी स्रोत
खाद व उर्वरक	स्थिर जल की गहराई की वजह से संभव नहीं	रोपाई के पहले व बाद में
खरपतवार प्रबंधन	बहुत कठिन	आसान
फसल अवधि	लम्बी से बहुत लम्बी (8 से 10 महीने)	छोटी अवधि (4 से 5 महीने)

बीज उत्पादन	1.4 से 2.2 टन/हे.	2.6 से 3.0 टन/हे.
फसल एवं चारा उत्पादन की संभावना	नहीं	सिंघाड़ा, धान, गेहूँ, बरसीम एवं अन्य फसल को चक्र में लिया जा सकता है।
अधिकतम फसल लेने की संख्या	दो	तीन
फसल प्रणाली का तीव्रीकरण	मखाना के साथ सिंघाड़ा	मखाना-सिंघाड़ा, मखाना-बरसीम तथा मखाना-धान-गेहूँ
पादप संरक्षण के उपाय	बहुत कठिन	बहुत आसान
फसल सघनता	साधारणतः 100 प्रतिशत	200 से 300 प्रतिशत
शुद्ध लाभ	निम्न से मध्यम	उच्च से बहुत उच्च
फसल कटाई	बहुत कठिन, प्रशिक्षित एवं निपुण श्रमिकों से संभव	बहुत आसान, अप्रशिक्षित श्रमिकों से भी संभव
पूँजी	ज्यादा से बहुत ज्यादा परिस्थितिनुसार	मध्यम से निम्न
मखाना की खेती के क्षेत्रों के विस्तार की संभावनाएँ	बहुत कम संभावना क्योंकि यह प्राकृतिक रूप से बने जल क्षेत्र में किया जाता है।	बहुत ज्यादा

फसल प्रणाली प्रारूप में मखाना की खेती

खेतों में मखाना की खेती करने से मखाना के अलावा दूसरी फसल जैसे खाद्यान्न एवं चारे की फसलों को सफलतापूर्वक किया जा सकता है। मखाना की फसल में 4-5 महीने ही लगते हैं अतः बाकी बचे महीनों में दूसरी फसलों को आसानी से लिया जा सकता है। सामान्यतः मखाना के तैयार पौधों को अप्रैल के दूसरे सप्ताह में खेतों में लगाते एवं अगस्त के दूसरे सप्ताह में तैयार फसल को लेते हैं। अतः मखाना वाले खेतों में अल्पकालीन अवधि के धान की फसल को लिया जा सकता है। धान की फसल को नवम्बर के अंत में काटने के बाद दिसम्बर के मध्य में गेहूँ की फसल को लगा सकते हैं जो अप्रैल के दूसरे सप्ताह में तैयार हो जाता है। इस प्रकार खेत पुनः मखाने की दूसरी फसल के लिए खाली हो जाता है। जिसे तैयार कर किसान भाई मखाना की फसल को आसानी से उसी खेत में ले सकते हैं। इस प्रकार खेतों में मखाना की खेती करने से एक साल में एक ही खेत में तीन फसलों को आसानी से लिया जा सकता है। सामान्यतः मखाना आधारित लिए जाने फसल फसल प्रणाली निम्न है।

मखाना-सिंघाड़ा

मखाना-बरसीम

मखाना-धान-गेहूँ

समेकित खेती प्रणाली प्रारूप में मखाना की खेती

समेकित या समन्वित कृषि पद्धति ऐसी पद्धति है जो एक किसान के पास उपलब्ध प्राकृतिक संसाधनों (भूमि, जल, श्रम, ऊर्जा एवं पूंजी) का वास्तविक ऑकलन करती है एवं उपलब्ध संसाधनों का समुचित उपयोग स्थानीय वातावरण, मिट्टी, ऊर्जा, जल की उपलब्धता एवं किसान की आर्थिक एवं सामाजिक पहलुओं को ध्यान में रखकर करने का अवसर प्रदान करती है। इस प्रणाली में यह भी ध्यान रखा जाता है कि एक घटक का अवशिष्ट दूसरे घटक के लिए उपयोगी हो ताकि उपलब्ध संसाधनों का समुचित उपयोग कर ज्यादा से ज्यादा आमदनी प्राप्त की जा सके। समेकित मछली की खेती गरीबों के लिए रोजगार के अवसर पैदा करने, पोषण एवं आय को बढ़ाने में भी मददगार साबित होती है। मछली की खेती मखाना के साथ भी संभव है। अतः तालाब प्रणाली में मछली लेने के साथ-साथ मखाना और सिंघाड़ा की फसल लेकर प्रति इकाई क्षेत्रफल से अधिक आमदनी प्राप्त की जा सकती है। इन तीनों फसलों को लेकर पानी जैसे महत्वपूर्ण खेती के स्रोत (घटक) की उत्पादकता काफी हद तक बढ़ाई जा सकती है। साथ ही साथ जलाक्रांत क्षेत्र की उत्पादकता भी कई गुणा बढ़ जाती है।

मखाना-मछली और सिंघाड़ा की खेती करने के लिए यह सलाह दी जाती है कि मखाना के पौधे के प्रस्फुटित होने से पहले तालाब से घास अच्छी तरह निकाल लेनी चाहिए। तालाब में मांसाहारी मछली को समाप्त करने के लिए महुआ की खल्ली @ 2.5 टन प्रति हेक्टेयर की दर से उपयोग किया जाता है। मखाना के फसल को तालाबों में लगाने के लिए पौधा से पौधा की दूरी एवं कतार से कतार की दूरी एक मीटर की होनी चाहिए। तथा मछली के विकास के लिए तालाब के पूरे क्षेत्र का 10 प्रतिशत भाग खुला रखते हैं। एक हेक्टेयर के तालाब में पाँच हजार अंगुलिकाएँ डाले जाते हैं। इस पाँच हजार अंगुलिकाएँ में, 40 प्रतिशत रोहू और 20 प्रतिशत क्रमशः कतला, कॉमनद कार्प तथा मिरगल प्रत्येक का अनुपात रखा जाता है। सिंघाड़ा के फल की चार बार तुड़ाई होती है जो नवम्बर से लेकर दिसम्बर तक चलता है। जबकि मछली की निकासी दिसम्बर से जनवरी तक अर्थात् मखाना के पौधा के प्रस्फुटित होने से पहले पूरी कर ली जाती है।

फसल कटाई के उपरांत का प्रबंधन

सामान्यतः पोस्ट हार्वेस्ट तकनीक के अन्तर्गत धूप में सुखाना, आकार के आधार पर छटनी, ठण्डा एवं गर्म करना, भूनना एवं पॉपिंग, पॉलिश तथा वर्गीकरण एवं पैकेजिंग आता है। अभी भी मखाना के प्रसंस्करण की सारी प्रक्रिया हाथों द्वारा की जाती है क्योंकि अब तक लावा निकालने वाली मशीन नहीं बनायी जा सकी है। पॉपिंग (मखाना का लावा बनाना) की प्रक्रिया अति निपुणता कठिनाई, समय लगने वाला एवं कष्टकारी प्रक्रिया है। उत्तर बिहार में मल्लाह जाति की महिलाओं को इस तकनीक में निपुणता हासिल है। प्रसंस्करण की पूरी प्रक्रिया परम्परागत है जो आदिकाल से एक वंश से दूसरे वंश में हस्तांतरित होती है। इस कार्य में पारंगत लोग उत्तर बिहार के कुछ खास क्षेत्रों में पाये जाते हैं। शायद यही कारण है कि मखाना के प्रसंस्करण का कार्य सिर्फ बिहार तक ही सीमित है।

धूप में सुखाना

मखाना के ताजे बीज से वर्तमान नमी को दूर करना मखाना के प्रसंस्करण का पहला चरण है। इसके लिए ताजे फल को चटाई या पक्के यार्ड में 2 से 3 घंटे कड़ी धूप में सुखाया जाता है। सूखे बीज की नमी घटकर लगभग 25 प्रतिशत रह जाती है। प्रसंस्करण के ख्याल से बीज को सही स्तर तक धूप में सुखाना बहुत ही महत्वपूर्ण तथ्य है।

बीज का वर्गीकरण

धूप में सूखे बीज का वर्गीकरण करने के लिए चलनी से चाला जाता है। इस प्रक्रिया के तहत बीज को आकार के आधार पर सजाया जाता है। इस वर्गीकरण की प्रक्रिया के तहत सात अलग-अलग आकार की चलनी की जरूरत पड़ती है। जिस पर एक से सात अंकित होता है। एक अंक वाले उपकरण के छिद्र का व्यास सबसे बड़ा (1.2 सेमी.) तथा सात अंक वाले उपकरण का सबसे छोटा (0.4 सेमी.) होता है। वर्गीकरण का कार्य एक अंक वाली चलनी से शुरू तथा अंक सात वाली चलनी से समाप्त करते हैं। यह सारी प्रक्रिया हाथों द्वारा की जाती है।



बीज के वर्गीकरण की प्रक्रिया

पूर्व तापन (प्री हिटिंग)

इस प्रक्रिया में धूप में सूखे बीज को प्रायः आग पर रखे मिट्टी के बर्तन या कास्ट आयरन पैन में रख कर गर्म करते हैं तथा इस क्रम में बीजों को हमेशा हिलाते-डुलाते रहते हैं। इस प्रक्रिया में लगने वाला समय इस व्यवसाय से जुड़ी महिलाओं द्वारा ही निर्धारित किया जाता है। गर्म बर्तन की सतह का तापमान 250 से 300°C के बीच रहता है तथा इसमें 5 से 6 मिनट तक का समय लगता है। इस प्रक्रिया की समाप्ति के बाद मखाना के बीज में नमी घटकर करीब 20 प्रतिशत रह जाती है।



पूर्व तापन (प्री हिटिंग) की प्रक्रिया

टेम्परिंग (पहले गर्म फिर ठंडा करके कड़ापन लाना)

पहले से गर्म किये गये मखाना के बीज को अनुकूल परिवेश में 48 से 72 घण्टे तक भण्डारण करना बीज का टेम्परिंग कहलाता है। यह पदार्थ के सार्वभौम नियम गर्म करने पर पदार्थ का आयतन बढ़ता एवं ठंडा होने पर घटता है, पर आधारित है। उपर्युक्त वैज्ञानिक

सिंध्यात पर आधारित बीज का टेम्परिंग वस्तुतः बीज के कठोर आवरण (करनेल) से दाना को ढीला करने तथा बीज में उपस्थित नमी के संतुलन को बनाये रखने के लिए किया जाता है।



टेम्परिंग की प्रक्रिया

भूना एवं पॉपिंग करना

यह एक बहुत ही महत्वपूर्ण परन्तु श्रमसाध्य एवं कठिन कार्य है। इसमें करीब 250 ग्राम पूर्व में गर्म किये गये मखाना के बीज की एक परत को कास्ट आयरन पैन में आग पर 290 से 340°C तापमान पर लगातार हिलाते-डुलाते हुये भूना जाता है। भूने के क्रम में 1.5 से 2.2 मिनट के बाद मखाना के बीज के बाहरी आवरण से फटने की ध्वनि सुनाई देती है। यह ध्वनि इस बात को इंगित करती है कि मखाना का बीज अच्छी तरह भूना जा चुका है। मखाना के आठ से दस भुने हुये बीज को कड़ाही से निकाल कर किसी कड़े सतह पर रखने के बाद लकड़ी के हथैड़े से पीटना चाहिए। जैसे-जैसे बीज का कड़ा आवरण हटेगा बीज फैले हुये आकार में बाहर निकलेगा जिसे लावा कहते हैं। मखाना के कच्चे बीज की गुणवत्ता पर ही मखाना के लावा की मात्रा निर्भर करती है। कच्चे बीज के भार का 35 से 40 प्रतिशत ही मखाना का लावा प्राप्त होता है।



भूनना एवं पॉपिंग की प्रक्रिया

पॉलिश करना

मखाना का बीज अपने शेल में दो तह का बना होता है। एक पतला, लाल रंग का झिल्लीदार आवरण, बीज के बाहरी सतह से जुड़ा होता है। यह लाल रंग का पेरिकार्प, मखाना बीज की पॉपिंग हाने के बावजूद बाहरी सतह पर लगा होता जिसे निकालने के लिए पॉलिश करने की आवश्यकता पड़ती है। मखाना को रंगड़कर पॉलिश किया जाता है। इस प्रक्रिया को करने से मखाना ज्यादा सफेद एवं चमकदार हो जाता है मखाना को पॉपिंग के तुरंत बाद पॉलिश किया जाता है क्योंकि पॉण्ड मखाना नमी को जल्दी सोख लेता है जिससे बाद में पॉलिश करने में कठिनाई होती है।

वर्गीकरण

प्रायः मखाना के उत्पादन के द्वारा पॉण्ड मखाना के लावा को दो वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है जिसे लावा एवं थुरी कहते हैं। लावा फूला हुआ तथा उजले रंग का होता है जिस पर लाल रंग के धब्बे होते हैं जबकि थुरी हल्का पॉण्ड कड़ा एवं लाल रंग का होता है। मखाना के व्यापारी इसका पाँच ग्रेड में वर्गीकरण करते हैं। वे इस प्रकार हैं: लावा टॉप, लावा, मुर्रा, ओलाब तथा थुरी। मखाना की गुणवत्ता के आधार पर उसका वर्गीकरण इस प्रकार है:

थुरी < मुर्रा < ओलावा < लावा टॉप ।

पैकेजिंग

मखाना अन्य कृषि उत्पादों के विपरीत कम खराब होने वाला उत्पाद है। अतः स्थानीय बाजार के लिए इसे साधारण गनी बैग में पैक करते हैं, जबकि दूर दराज के बाजार के लिए

पॉलीथीन बैग का प्रयोग करते हैं । मखाना बहुत ही ज्यादा हल्का हाने के कारण एक मानक आकार के गनी बैग में करीब 8 किलोग्राम उच्च कोटि का लावा रख पाता है जबकि उसी बैग में 12 किलोग्राम मध्यम कोटि का लावा रखा जाता है ।

भण्डारण

उत्पादनकर्ता के द्वारा मखाना को आसानी से साधारण अवस्था में लम्बे समय तक भण्डारण किया जा सकता है। परंतु इसके बड़े ढेर की वजह से यह ज्यादा जगह लेता है। अतः मखाना के सम्पूर्ण उत्पाद को मुख्यतः थोक व्यापारी को बेचा जाता है। थोक व्यापारी मखाना का भण्डारण कर लेते हैं ताकि उसे फसल की कटाई के कुछ दिन बाद बेचने पर ज्यादा लाभ मिल सके ।

मूल्य

स्थानीय बाजार में लावा मखाना को 120 से 150 रुपये प्रति किलोग्राम के भाव से बेचा जाता है जबकि उत्तम क्वालिटी के मखाना लावा को 200 से 250 रुपये प्रति किलोग्राम के भाव से बेचा जाता है। मखाना के व्यापारी लावा एवं टॉप लावा को बाहर के व्यापारियों द्वारा ज्यादा मांग हाने की वजह से ज्यादा लाभ कमाते हैं। मखाना की विदेशों में भी काफी मांग है।

विणपन

मखाना उत्पादन, प्रसंस्करण एवं विपणन के लिए आधारभूत संरचना एवं वित्तीय सहायता उपलब्ध नहीं है।

मखाना का स्थानीय विपणन माध्यम निम्न है:

- उत्पाद → संसाधक (प्रोसेसर) → स्थानीय व्यापारी/थोक व्यापारी/कमीशन एजेंट → खुदरा विक्रेता → उपभोक्ता

मखाना का स्थानीय विपणन माध्यम निम्न है:

- उत्पादक → संसाधक (प्रोसेसर)/स्थानीय बाजार का थोक व्यापारी → दूरस्थ बाजार का कमीशन एजेंट → दूरस्थ बाजार का थोक व्यापारी → दूरस्थ बाजार का खुदरा व्यापारी → उपभोक्ता

मखाना की व्यवसायिक खेती

वैश्विक स्तर पर मखाना की व्यवसायिक खेती सिर्फ भारत में ही होती है। अब तक भारत में बिहार राज्य ही मखाना के उत्पादन में अग्रणी है। असम, पश्चिम बंगाल और मणिपुर इत्यादि अन्य प्रमुख मखाना उत्पादक राज्य हैं। बिहार राज्य के मिथिलांचल क्षेत्र में बहुतायत में प्राकृतिक तालाब, अंतः भूमि और निम्न क्षेत्र है। इस प्रकार यह क्षेत्र मखाना उत्पादन के लिए प्राकृतिक रूप से मशहूर है। मखाना उत्पादन के क्षेत्रफल का सही आँकड़ा से पता

चलता है कि मखाने की खेती कुल 13,000 हेक्टेयर क्षेत्रफल में होती है। मखाने गुड़ी की कुल उत्पादन 23,400 टन है, जिससे कि 9,360 टन मखाना लावा बनाया जाता है। घरेलू बाजार में 9,360 टन लावा की कुल कीमत लगभग 1,123 करोड़ रुपया है।

मखाना उत्पादन का आर्थिक विश्लेषण

मखाना उत्पादन का आर्थिक विश्लेषण एवं शुद्ध लाभ का ऑकलन किया गया है जिसे नीचे दर्शाया गया है:-

1. परंपरागत विधि (स्थर जल क्षेत्र में) सिर्फ मखाना- 48,960 /-
2. एकीकृत कृषि प्रणाली प्रारूप में मखाना उत्पादन (तालाब पारितंत्र)- 88,910 /-
3. फसल प्रणाली प्रारूप में मखाना उत्पादन-
 - मखाना के साथ मछली और सिंघाड़ा- 88,790 /-
 - मखाना के बाद बरसीम (चारा)- 98,465 /-
 - मखाना के बाद धान और गेहूँ की फसल- 1,22,570 /-

सारणी 1. मखाना उत्पादन की परंपरागत विधि का आर्थिक विश्लेषण

मर्दों का नाम	प्रति इकाई दर (रु)	कुल मूल्य (रु)
लागत मूल्य (रु./हे.)		
एक वर्ष के लिए जमीन का भाड़ा	15,000	15,000
बीज (80 कि. ग्रा.)	70	5,600
निकौनी (12 मजदूर)	120	1,440
फसल की कटनी (प्रति टन)	15,000	27,000
कुल लागत		50,040
प्राप्ति (आउट पुट) औसत बीज उत्पादन (1.8 टन/हे.)	55,000 (@ 55 प्रति कि. ग्रा.)	99,000
	शुद्ध लाभ	48,960

सारणी 2. मखाना उत्पादन की एकीकृत खेती प्रणाली मोड का आर्थिक विश्लेषण

मर्दों का नाम	प्रति इकाई दर (रु)	कुल खर्च (रु)
लागत मूल्य (रु./हे.)		
एक वर्ष के लिए जमीन का भाड़ा	15,000	15,000
बीज (80 कि. ग्रा.)	70	5,600
निकौनी (12 मजदूर)	120	1,440
फसल की कटनी (1.6 टन)	15,000 प्रति टन	24,000
परिवहन खर्च	1000	1,000
उप कुल योग		47,040
मछली एकीकरण		
5000 अँगुलिकाएँ	1.50 प्रति अँगुलिका	7,500
मछली निकासी का खर्च	2000	2,000
परिवहन खर्च	1500	1,500
उप कुल योग		11,000
सिंघाड़ा 2500 पौधे	1.5 प्रति पौधा	3,750
रोपानी खर्च	1500	1,500

कीट और रोग प्रबंधन	3000	3,000
सिंघाड़ा को निकालना (4 बार)	1500	6,000
परिवहन खर्च (2.5 टन)	3000	3,000
उप कुल योग		17,250
कुल लागत		75,290
मखाना का औसत बीज उत्पादन (1.8 टन/हे0)	55000 प्रति टन / 55.00 रु प्रति किग्रा की दर से	88000
मछली 0.26 टन/हे0	120 (प्रति किलोग्राम)	31200
सिंघाड़ा 15.0 टन/हे0	3 (प्रति किलोग्राम)	45000
कुल प्राप्तियां (रु/हे0)		164200
शुद्ध लाभ (रु/हे0)		88910

मखाना का उपयोग

खाद्य उपयोग खाद्य के दृष्टिकोण से मखाना को श्रेष्ठ सूखा फल समझा जाता है क्योंकि इसमें बहुत से पोषक तत्व प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं। बीज के खाने योग्य भाग में 12.8 प्रतिशत नमी, 9.7 प्रतिशत प्रोटीन, 0.1 प्रतिशत वसा, 0.5 प्रतिशत खनिज लवण, 76 प्रतिशत कार्बोहाइड्रेट, 1.4 मिलीग्राम/100ग्राम लौह तत्व और अति अल्प मात्रा में कैरोटीन पाया जाता है। पोषक तत्व की उपलब्धता के दृष्टिकोण से, मखाना प्रोटीन की गुणवत्ता बहुत से पौधे और जानवरो से प्राप्त प्रोटीन की तुलना में बहुत ही उच्चकोटी की होती है।

खाद्य सामग्रियां

पाण्ड मखाना का उपयोग बहुत से स्वादिष्ट और पौष्टिक मीठे व्यंजन जैसे मखाना खीर, मखाना सिवई, मखाना हलवा आदि के निर्माण में किया जाता है। इसका उपयोग पुडिंग और दूध से बने मिठाई में भी किया जाता है। मखाना का उपयोग दाल मखानी और सब्जी कढ़ी बनाने में किया जाता है जो बहुत ही स्वादिष्ट होता है। मखाना से रायता भी बनाया जाता है जो खाने में बहुत ही स्वादिष्ट होता है।

अधिक जानकारी हेतु सम्पर्क करें—
कृषि विज्ञान केन्द्र—द्वितीय, कटिया, सीतापुर, उ०प्र०

आलेख— सौरभ, आनन्द सिंह, सचिन प्रताप तोमर, दया शंकर श्रीवास्तव, शैलेन्द्र कुमार सिंह
एवं शिशिर कान्त सिंह

सम्पादन एवं निर्देशन— आनन्द सिंह, वरिष्ठ वैज्ञानिक एवं अध्यक्ष

उत्प्रेरणा एवं सहयोग— सीड डिवीजन, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी विभाग, नई दिल्ली, भारत
सरकार

परियोजना— ग्रामीण महिला तकनीकी पार्क

प्रकाशक—कृषि विज्ञान केन्द्र—द्वितीय, कटिया, सीतापुर

मुद्रक— रामा प्रेस, सीतापुर

प्रकाशन संख्या— DST-RWTP/19-20/4